Gasvolumetrische Bestimmung

organischer Säuren

und der

Jodsäure.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Facultät der Universität Basel

von

H. Kux
aus Düsseldorf.

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.
1893.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543921_0155

Gasvolumetrische Bestimmung

organischer Säuren

und der

Jodsäure.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doctorwürde

vorgelegt der

Hohen philosophischen Facultät der Universität Basel

von

H. Kux
aus Düsseldorf.

Wiesbaden.
C. W. Kreidel's Verlag.
1893.

In treuer

Liebe und Dankbarkeit

meiner Mutter

gewidmet.

Die vorliegende Arbeit wurde im chemischen Laboratorium der staatswirthschaftlichen Fakultät der Universität München auf Veranlassung und unter der liebenswürdigen Leitung des Herrn Privatdocenten Dr. A. Baumann ausgeführt. Es sei mir gestattet Herrn Dr. Baumann, sowie Herrn Professor Dr. Ebermayer für das meinen Arbeiten geschenkte Interesse meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Unter den in der letzten Zeit veröffentlichten neuen gasvolumetrischen Methoden nimmt die Bestimmung des Jods von Baumann[1]) einen hervorragenden Rang ein, da es jetzt nicht nur möglich ist, ohne Wage und ohne unterschwefligsaures Natron freies und gebundenes Jod in der kürzesten Zeit und mit grosser Genauigkeit zu bestimmen, sondern mit dieser Möglichkeit auch die Titerstellung der Säuren ohne titrirte Flüssigkeiten gegeben ist.

Die Behauptung Schönbein's[2]) und Berthelot's[3]), dass beim Eintragen von Jod in kalte concentrirte Kalilauge nicht der allgemeinen Annahme gemäss jodsaures Kalium, sondern unterjodige Säure entsteht, erhielt einen weiteren Beweis durch die von Baumann gemachten Entdeckungen bei der Behandlung von alkalischer Jodlösung mit Wasserstoffsuperoxyd. Es reagirt demgemäss Jod analog dem Chlor und Brom auf Kalilauge nach folgender Gleichung:

$$J_2 + K_2O = JOK + JK$$

und werden die entstehenden Verbindungen bei der Behandlung mit Wasserstoffsuperoxyd in folgender Weise zersetzt:

$$JOK + JK + H_2O_2 = 2\,JK + H_2O + O_2$$

nach welcher Gleichung auf 2 At. Jod 2 At. Sauerstoff entwickelt werden.

Da aber das gebildete unterjodigsaure Kalium in kürzester Zeit, nach Berthelot schon nach einer Minute, in jodsaures Salz übergeht, so ist es erforderlich, will man auf Grund obiger Reaction durch Messen des entwickelten Sauerstoff freies Jod bestimmen, die Zeit der Einwirkung der Kalilauge auf das Jod möglichst zu verkürzen. Es wird dieses durch schnelles Vermischen der neutralen Jodlösung mit alkalischem Wasserstoffsuperoxyd erreicht. Man erhält alsdann sehr genaue Resultate. Nachdem es so möglich gemacht war freies Jod

1) Zeitschrift f. angew. Chemie 1891, S. 203.
2) Journ. f. prakt. Chemie **84**, 385.
3) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. zu Berlin 1877, 900.

gasvolumetrisch zu bestimmen, war auch die gasometrische Bestimmung freier Säuren gegeben.

Die ersten Angaben über die Bestimmung freier Säuren durch Jodkalium und jodsaures Kalium stammen von Mohr, welcher die Erfahrung machte, dass auch schwache Säuren aus dem jodsauren Kalium die Jodsäure frei machen, und diese aus Jodkalium Jod abscheidet. Den Hergang kann man in folgende Gleichung fassen:

$$5\,JK + JO_3K + 6\,HCl = 6\,J + 3\,H_2O + 6\,ClK.$$

Das freie Jod bestimmte Mohr alsdann mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natrium von bestimmtem Gehalt. Es ist leicht erklärlich, dass sich die Methode sowohl ihrer Umständlichkeit wegen, als auch wegen der leichten Zersetzlichkeit der unterschwefligsauren Natriumlösung nicht einbürgerte. Ist es doch viel bequemer und sicherer freie Säuren mit einer Normallauge oder mit Barytwasser von bestimmtem Gehalt zu titriren, da bei zweckmässiger Aufbewahrung diese Lösungen durchaus titerbeständig sind.

Auch eine Modifikation der jodometrischen Säurebestimmung, welche von Gröger[1]) empfohlen wurde, wird wegen ihrer Umständlichkeit wohl wenig Anklang finden, wenn sie auch zu durchaus richtigen Resultaten führt. Im Princip unterscheidet sich dieselbe nicht von derjenigen Mohr's. Gröger stellt aber den Titer der unterschwefligsauren Natronlösung anstatt mit Jod mit Kaliumjodat. Zu diesem Zwecke löst man circa 0,15 *g* genau abgewogenes, reines, trocknes Kaliumjodat in wenig Wasser, setzt das circa sechsfache Gewicht Jodkalium, welches frei von Jodsäure sein muss, hinzu, und macht durch überschüssige Salzsäure das Jod frei. Dieses titrirt man alsdann mit unterschwefligsaurem Natron und Stärkelösung. Hat man auf diese Weise die Lösung bestimmt, so kann man auch freie Säure mit überschüssigem Kaliumjodat bestimmen.

Bei der gasvolumetrischen Bestimmung des durch die Säuren ausgeschiedenen Jod's, hat man keine Wägung, keine Titrirflüssigkeit nöthig, und übertrifft dieselbe die bis jetzt gebräuchlichen Methoden durch die Bequemlichkeit und Schnelligkeit der Ausführung.

Die freien Mineralsäuren, welche aus der Jodkalium- und jodsauren Kaliumlösung das Jod rasch und vollkommen abscheiden, lassen sich sofort bestimmen. Anders ist es mit den schwächeren organischen Säuren, welche mehr oder weniger langer Zeit bedürfen, um das Jod

[1]) Zeitschrift f. angew. Chemie 1890, 353.

vollständig abzuscheiden. Auf Veranlassung des Herrn Dr. Baumann unternahm ich es, hierüber die erforderlichen Versuche anzustellen, und werde ich die Ergebnisse im Folgenden niederlegen. Wie aus denselben zu ersehen ist, sind die Resultate äusserst günstige zu nennen, und muss ich deshalb den Ausführungen Marchlewski's[1]), welcher die Vorzüglichkeit der gasvolumetrischen Säurebestimmung nach Baumann nicht anerkennen will, entschieden entgegentreten. Es ist allerdings eine durchaus genaue Befolgung der gegebenen Vorschriften, die noch im Verlauf dieser Arbeit näher angegeben werden, erforderlich, und kann ich auch nur auf Ausserachtlassen derselben die ungünstigen Ergebnisse Marchlewski's zurückführen.

Die Methode.

Bei den in der Folge beschriebenen gasvolumetrischen Bestimmungen wurde das von P. Wagner modificirte Knop'sche Acotometer[2]) mit geringen Abänderungen benutzt.

Der Apparat besteht aus einem Zersetzungsgefäss, auf dessen Boden in der Mitte ein kleiner circa 20 *cc* fassender Glas-Cylinder aufgeschmolzen ist, und einem grossen, auf einem Holzfusse stehenden, mit Wasser gefüllten Glascylinder, in dessen Deckel zwei communicirende Büretten befestigt sind. Ausser den letzteren befindet sich in dem grossen Cylinder noch ein Thermometer. Die Füllung der Büretten mit Wasser geschieht durch Luftdruck, welchen man durch Zusammendrücken eines Kautschukballes erzeugt, und auf ein mit Wasser gefülltes, durch einen Gummischlauch mit den Büretten in Verbindung stehendes Gefäss einwirken lässt. Der Gummischlauch ist mit einem Quetschhahn versehen, welchen man beim Füllen und Ablassen des Wassers öffnet. Das Zersetzungsgefäss ist mit einem Kautschukstopfen verschliessbar, durch dessen Mitte eine mittelweite Glasröhre geht, welche durch einen Gummischlauch mit der graduirten Bürette in Verbindung steht.

Bei dem von Wagner verbesserten Knop'schen Acotometer befindet sich in der durch den Kautschukstopfen des Zersetzungsgefässes gehenden Glasröhre ein Glashahn, welcher dazu benutzt werden soll, um durch Lüften und Schliessen des Hahnes die Temperatur in den

---

[1]) Zeitschrift f. angew. Chemie 1891, S. 394.
[2]) Zeitschrift f. analyt. Chemie **13**, 389.

verschiedenen Gefässen vor der Entwicklung auszugleichen. Es wurde bei den Versuchen gefunden, dass es zweckmässiger ist, diesen Hahn auf der graduirten Bürette anzubringen, und zwar so, dass an der Röhre unterhalb des Hahnes, welche durch einen Kautschukstopfen in die Bürette geht, eine Glasröhre angeschmolzen wird, welche mittelst des Kautschukschlauches die Verbindung der Bürette mit dem Zersetzungsgefässe herstellt, während die Röhre oberhalb des Hahnes offen bleibt, also durch Oeffnen und Schliessen des Hahnes der Temperaturausgleich vollzogen werden kann. Man spart so das häufige Reinigen und Einfetten des Glashahnes, welches häufig nöthig wird, wenn beim Schütteln des Zersetzungsgefässes Flüssigkeit in die, den Kautschukschlauch verbindende Glasröhre aufsteigt.

Vor und nach der Entwicklung wird das Zersetzungsgefäss in einen Behälter mit Wasser gestellt. Da dieses, will man genaue Resultate erzielen, stets dieselbe Temperatur haben muss wie das Wasser in dem grossen Glascylinder, so hängt man zweckmässig einen Thermometer hinein.

Experimenteller Theil.

Da bei der gasanalytischen Bestimmung organischer Säuren die gebrauchten Reagentien und die Art und Weise der Entwicklung stets dieselben sind, so lässt sich eine allgemeine Vorschrift für die Bestimmung derselben aufstellen.

Als Reagentien kommen in Betracht:

1. Jodkalium. Dasselbe muss absolut säurefrei sein, ebenso das
2. Jodsaure Kalium, da sonst beim Auflösen der beiden Salze in destillirtem Wasser sofort oder nach einiger Zeit Jod ausgeschieden wird, und bei der Entwicklung die Resultate zu hoch werden.

   Wie durch Versuche festgestellt wurde, genügt es bei einer Entwicklung bis zu 50 *cc* Gas 2 *g* Jodkalium und 0,2 *g* Kaliumjodat anzuwenden. Entwickelt man 50—100 *cc* Sauerstoff, so nimmt man die doppelten Mengen.
3. Wasserstoffsuperoxyd. Am zweckmässigsten gebraucht man ein 2—3 procentiges, wovon man bis zu einer Entwicklung bis zu 50 *cc* Gas 3 respective 2 *cc* anwendet, da, wie von

Töpfer[1]) gefunden wurde, die Quantität desselben nicht mehr als das Doppelte der Menge betragen soll, welche theoretisch zur Zersetzung des vorhandenen Jod's erforderlich ist.

4. Kalilauge. Dieselbe wurde in einer Stärke von 1 : 1 (1 Th. Kalihydrat und 1 Th. Wasser) hergestellt, und von dieser Lauge bis zu 50 *cc* Gasentwicklung 4 *cc* gebraucht. Wie durch Versuche des Herrn Töpfer festgestellt wurde, muss die angewendete Menge Kalilauge im Minimum das Doppelte der theoretischen Menge sein, andererseits darf dieselbe den theoretischen Werth nicht um das zehnfache übersteigen, da sonst in beiden Fällen zu hohe Resultate erzielt werden.

Zu den Arbeiten wurde nur ausgekochtes destillirtes Wasser gebraucht, da bereits Spuren von Kohlensäure aus Jodkalium und Kaliumjodat Jod ausscheiden. Ausserdem wurden die als »normal« bezogenen Pipetten einer genauen Prüfung unterzogen, und musste bei mehreren eine Richtigstellung vorgenommen werden.

Zur Untersuchung wurden im Allgemeinen die Lösungen der betreffenden Säuren in destillirtem Wasser benutzt. Um einheitlich vorzugehen, stellte ich stets eine circa $^1/_5$ N.-Lösung dar, indem ich den fünften Theil des Molekulargewichtes der betreffenden Säure, (bei zweibasischen Säuren den zehnten Theil des Molekulargewichtes etc.) in Gramm in einen Literkolben gab, in destillirtem Wasser löste und bis zur Marke auffüllte. Diese Lösungen bestimmte ich zuerst titrimetrisch.

Eine vorhandene $^1/_5$ Normal-Salzsäure wurde nochmals auf ihren Werth durch Titration mit Natriumcarbonat und Lacmustinctur genau geprüft und mittelst dieser Säure der Titer eines circa $^1/_{10}$ Normal-Barytwassers festgestellt. Im Laufe der Arbeit wurden drei verschiedene Barytwasser bestimmt und gefunden, dass beim ersten 1 *cc* = 0,9191 $^1/_{10}$ Normal, beim zweiten = 0,9197 $^1/_{10}$ Normal, und endlich beim dritten = 1,0232 $^1/_{10}$ Normal war.

Mit diesen vor Luftzutritt geschützten Barytwasser titrirte ich die verschiedenen Säurelösungen mit Phenophtalcïn als Indicator.

Die titrimetrisch bestimmten Säurelösungen unterzog ich dann der gasvolumetrischen Untersuchung. Es stellte sich hierbei heraus, dass bei den meisten organischen Säuren eine mehr oder weniger lange

---

[1]) Zeitschrift f. angew. Chemie 1892, **3**, 72.

Einwirkung der Säurelösung auf die Jodkalium- und Kaliumjodatlösung erforderlich ist. Während ich bei einigen nach dem Vermischen mit Jodkalium- und Kaliumjodat-Lösung direct zur Entwicklung schreiten konnte, musste ich bei anderen Säuren die Mischung in der Kälte bis zu mehreren Stunden, oder in der Wärme (in warmem Wasser von 70—80 °) bis zu $^1/_2$ Stunde stehen lassen, bis das Jod vollständig abgeschieden war. Bei der Ameisensäure dagegen durfte die Mischung nur eine halbe Stunde in der Kälte stehen bleiben, da bei längerem Stehenlassen, und besonders in der Wärme, die reducirenden Eigenschaften der Säure hervortraten.

War ein längeres Stehenlassen in der Kälte, oder ein Erwärmen nothwendig, so brachte ich die Säure mit dem Jodkalium und Kaliumjodat in ein gutschliessendes Stöpselglas, und spülte nach genügender Einwirkung den Inhalt in den äusseren Raum des Entwicklungsgefässes.

Da die Ausführung der Analysen einige Aufmerksamkeit und durchaus exaktes Arbeiten verlangt, so werde ich eine genaue Beschreibung bei der ersten zur Untersuchung gezogenen Säure, der Ameisensäure, folgen lassen.

Ameisensäure.

4,5 *g* Ameisensäure verdünnte ich auf 500 *cc* Wasser, und titrirte von dieser Lösung je 15 *cc* mit Barytwasser und Phenolphtaleïn.

Dieselben gebrauchten: 25,78
25,80
25,80 } *cc* Barytwasser.

Da, wie vorher festgestellt wurde 1 *cc* Barytwasser = 1,0232 $^1/_{10}$ N. war, so waren 25,8 *cc* = 26,399 $^1/_{10}$ N., 15 *cc* Ameisensäurelösung also auch = 26,399 $^1/_{10}$ N. = 0,80767 % Ameissensäure.

Nachdem so der Gehalt der Ameissensäure titrimetrisch bestimmt war, schritt ich zur gasvolumetrischen Bestimmung. Zu diesem Zwecke gab ich in den weiten Raum des Entwicklungsgefässes 0,2 *g* feingepulvertes Kaliumjodat, 2 *g* Jodkalium und löste die Salze in wenig Wasser. Alsdann mass ich in einer unten zugeschmolzenen, in Cubikcentimeter getheilten Glasröhre 2 *g* Wasserstoffsuperoxyd und 4 *g* Kalilauge ab, mischte die Flüssigkeiten durch Umschütteln und stellte die Glasröhre

in das Kühlwasser, weil bei dem Vermischen von Wasserstoffsuperoxyd und Kalilauge eine schwache Erwärmung eintritt.

Das Wasserstoffsuperoxyd darf erst kurz vor der Analyse alkalisch gemacht werden, da bei längerem Stehen sich das alkalische Wasserstoffsuperoxyd unter Sauerstoffentwicklung zersetzt.

Während der Abkühlung der beiden Flüssigkeiten pipettirte ich nun genau 15 *cc* Ameisensäurelösung ab, und liess dieselben zu der Jodkalium- und jodsaure Kaliumlösung in das Entwicklungsgefäss einlaufen, mischte durch gelindes Umschütteln die Säure mit der Lösung der Jodsalze und brachte das Gesammtvolumen durch Zugabe destillirten Wassers auf ungefähr 40 *cc*.

Durch eingehende Versuche wurde gefunden, dass das Volumen der Jodlösung mindestens 40 *cc* sein muss, 50 *cc* jedoch nicht überschreiten darf, da sonst zu niedrige respective zu hohe Resultate gefunden werden.

Nachdem ich dann das abgekühlte alkalische Wasserstoffsuperoxyd mittels eines Glastrichters in den kleinen Glascylinder des Entwicklungsgefässes gegossen hatte, schloss ich dasselbe fest mit dem Kautschukstopfen und hing es in das Kühlwasser, welches dieselbe Temperatur besass, wie das Wasser in dem Gasmessapparat. Nach ungefähr 10 Minuten, während welcher Zeit der oberhalb der Bürette befindliche Glashahn geöffnet war, schloss ich denselben, und beobachtete nach fünf Minuten ob sich der Flüssigkeitsspiegel in den Büretten, welchen ich vorher auf 0 eingestellt hatte, veränderte.

Bleibt der Flüssigkeitsspiegel nicht auf 0 stehen, so hat sich die Temperaturausgleichung in den beiden Gefässen noch nicht vollzogen, und man muss nochmals den Glashahn ungefähr fünf Minuten öffnen.

Nach Ausgleich der Temperatur, liess ich durch Oeffnen des Quetschhahnes ungefähr 30—40 *cc* Wasser aus den Büretten abfliessen, nahm das Entwicklungsgefäss aus dem Wasser, fasste dasselbe mittelst eines kleinen Handtuches an dem oberen Rand, ohne die Wandungen mit der Hand zu berühren, und brachte die Flüssigkeit in eine drehende Bewegung, ohne jedoch von dem alkalischen Wasserstoffsuperoxyd aus dem Glascylinder treten zu lassen. Nachdem sich so die Jodlösung in rascher drehender Bewegung befand, mischte ich plötzlich durch geringe Neigung des Gefässes, aber ohne die drehende Bewegung zu unterbrechen, die beiden Flüssigkeiten mit einander. Alsdann schüttelte ich das Ge-

fäss noch einige Male kräftig, und setzte dasselbe in das Kühlwasser zurück.

Die Entwicklung des Sauerstoffs findet sofort statt, und ist die ganze Reaction in fast 15 Secunden beendet. Es ist ein Haupterforderniss, dass das alkalische Wasserstoffsuperoxyd mit der Jodlösung so schnell wie möglich vermischt wird, damit eine höhere Oxydation der unterjodigen Säure nicht eintreten kann, und deshalb hierauf in erster Linie bei Ausführung der Analyse Gewicht zu legen. Wollte man die drehende Bewegung des Entwicklungsgefässes beim Vermischen der beiden Flüssigkeiten unterlassen, so würde ausserdem bei der plötzlich stattfindenden Gasentwicklung ein Aufspritzen der Flüssigkeit in die Gaszuführungsröhren kaum zu vermeiden sein.

Nachdem das Enswicklungsgefäss ungefähr zehn Minuten in dem Kühlwasser gestanden hatte, nach dieser Zeit hat sich die Ausgleichung der Temperatur sicher vollzogen, wenn man eine Berührung des Gefässes mit der blossen Hand vermied, brachte ich die Flüssigkeitsniveaus in den Büretten in gleiche Höhe und las die entwickelten Sauerstoffvolumina ab.

Länger als eine halbe Stunde darf man mit der Ablesung des Volumens nicht warten, da sich sowohl die Temperatur in den verschiedenen Gefässen verändern kann, als auch, wie bereits oben angegeben wurde, durch langsame Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds in alkalischer Lösung eine Sauerstoffentwicklung stattfindet.

Das abgelesene Volum reducirte ich mittelst Baumann's »Tafeln zur Gasometrie« auf 0^0 und 760 *mm* Barometerstand und multiplicirte das erhaltene Product mit dem Faktor für Ameisensäure. (Erhalten durch Multiplication des Molekurlargewichtes der Ameisensäure mit dem Gewicht 1 *cc* Wasserstoffs bei 0^0 und 760 *mm* Druck). Ich erhielt so das Gewicht der gefundenen Ameisensäure in Milligramm, und sah hieraus, nachdem ich noch eine zweite und dritte Analyse mit annähernd gleichem Resultat ausführte, dass ich im Vergleich zur angewandten Ameisensäure zu wenig fand, und also bei directer Entwicklung die Ameisensäure noch nicht alles Jod ausgeschieden hatte. Ich liess deshalb die Säure vor der Entwicklung eine halbe Stunde in der Kälte auf die Lösung der Jodsalze einwirken und kam alsdann zu richtigen Zahlen.

Es wurden im Ganzen folgende näher bezeichneten Analysen mit Ameisensäure ausgeführt.

No.	Angew. Menge Ameisensäure-lösung cc	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ und KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. mm	entwick. Volum cc	Ameisensäure angew. mgr	Ameisensäure gefund. mgr	Proc.	Proc. im Mittel.
		A. In der Kälte.							
1	15	direct	17,6	722,87	32,8	121,1	117,9	97,35	
2	„	„	„	„	„	„	„	„	97,41
3	„	„	17,8	„	32,9	„	118,1	97,52	
4	„	½ Stunde	17,6	„	33,6	„	120,8	99,73	
5	„	„	„	„	33,8	„	121,5	100,32	99,98
6	„	„	17,8	„	33,7	„	121,0	99,89	
7	30	„	17,2	„	67,25	242,3	242,3	100,—	
8	„	„	„	„	67,30	„	242,5	100,07	100,05
9	„	„	„	„	„	„	„	„	
10	15	über Nacht	18,—	718,01	28,38	121,1	116,6	96,26	
11	„	„	„	„	28,30	„	116,3	95,97	96,21
12	„	„	„	„	28,43	„	116,8	96,41	
		B. In der Wärme.							
13	„	10–15 Minuten in Wasser von 70–80°	17,8	722,87	18,—	„	64,6	53,35	
14	„	„	18,—	„	14,50	„	52,0	42,95	48,34
15	„	„	„	„	14,37	„	50,0	48,72	
16	„	30 Minuten in Wasser von 70–80°	17,8	„	10,5	„	37,7	31,14	
17	„	„	„	„	12,2	„	43,8	36,19	33,25
18	„	„	18,—	„	10,95	„	39,3	32,43	

Wie sich aus obigen Analysen ergiebt, ist es erforderlich, bei gasvolumetrischen Untersuchungen der Ameisensäure dieselbe eine halbe Stunde in der Kälte auf die Lösung der Jodsalze einwirken zu lassen. Eine längere Einwirkung in der Kälte, sowie eine solche in der Wärme darf nicht stattfinden, da alsdann die Ameisensäure reducirend wirkt, und die Resultate zu gering werden.

Ameisenspiritus.

Je 15 *cc* Ameisenspiritus titrirte ich mit Barytwasser und Phenolphtaleïn und gebrauchte

29,18
29,20
29,18
} Barytwasser.

1 *cc* Barytwasser = 1,0232 $^1/_{10}$ N., 29,18 *cc* = 29,857 $^1/_{10}$ N., 15 *cc* Ameisenspiritus also auch = 29,857 $^1/_{10}$ N. = 0,9134 % Ameisensäure.

Von diesem Ameisenspiritus brachte ich je 15 *cc* zur Entwickung, und erhielt:

No.	Angew. Menge Ameisenspiritus *cc*	Zur Entwicklung gebracht nach Einwirkung des Ameisenspiritus auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur °	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Ameisensäure angew. *mg*	Ameisensäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
1	15	$^1/_2$ Stunde	18,—	722,87	38,95	137,0	139,75	102,—	
2	„	„	17,8	„	38,90	„	139,7	101,94	102,01
3	„	„	17,6	„	„	„	139,8	102,08	

Das zuviel entwickelte Volumen erklärt sich aus der verschiedenen Tension des Alkohol- und Wasserdampfes. Eine gasvolumetrische Bestimmung von Säuren in weingeistiger Lösung lässt sich desshalb auf obige Weise nicht ausführen.

Essigsäure.

40 *cc* einer circa 30 % Essigsäure verdünnte ich auf einen Liter und titrirte von dieser Verdünnung je 20 *cc*, welche gebrauchten:

45,2
45,22
45,18
} *cc* Barytwasser.

Da 1 *cc* Barytwasser = 0,9191 *cc* $^1/_{10}$ N. war, so waren 45,2 *cc* = 41,543 $^1/_{10}$ N., 20 *cc* Essigsäurelösung also auch 41,543 $^1/_{10}$ N. = 1,243 % Essigssure.

Mit dieser Lösung machte ich nun die S. 17 angeführten Versuche. Aus denselben geht hervor, dass es bei der gasvolumetrischen Bestimmung der Essigsäure erforderlich ist, dieselbe vor der Behandlung mit alkalischem Wasserstoffsuperoxyd mindestens zwei Stunden in der Kälte, oder 10 Minuten in der Wärme (bei 70—80°) auf die Lösung der Jodsalze einwirken zu lassen, da sonst die Jodausscheidung nicht vollständig ist, und dann natürlich zu geringe Mengen Säure gefunden werden.

No.	Angew. Menge Essigsäurelösung cc	Zur Entwicklung gebracht, nach einer Einwirkung der Säure auf die KJ und KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. mm	entwick. Volum cc	Essigsäure angew. mg	Essigsäure gefund mg	Proc.	Proc. im Mittel
		A. In der Kälte.							
1	10	direct	16,2	711,91	24,90	124,3	115,7	93,07	
2	„	„	16,7	711,65	25,40	„	117,7	94,71	94,29
3	„	„	„	„	25,50	„	118,2	95,09	
4	„	1/2 Stunde	16,2	712,15	26,—	„	120,9	97,25	
5	„	„	17,—	711,65	25,90	„	120,1	96,58	96,99
6	„	„	„	„	26,05	„	120,7	97,14	
7	„	1 Stunde	17,4	712,15	26,80	„	123,9	99,69	
8	„	„	17,6	„	26,90	„	124,2	99,92	99,72
9	„	„	17,—	711,65	26,70	„	123,8	99,56	
10	„	2 Stunden	17,7	714,02	26,90	„	124,7	100,35	
11	„	„	„	„	„	„	„	„	100,40
12	„	„	„	„	26,95	„	124,9	100,50	
13	20	„	17,2	„	53,40	248,6	247,8	99,67	
14	„	„	17.7	721,81	53,26	„	249,4	100,30	99,90
15	„	„	17,8	„	53,—	„	247,9	99,72	
16	30	„	„	„	79,90	372,9	373,7	100,20	
17	„	„	„	„	„	„	„	„	100,27
18	„	„	„	„	80,05	„	374,4	100,40	
		B. In der Wärme.							
19	10	(10 15 Minuten in (Wasser von 70 - 80°	17.7	714,02	26,80	124,3	124,3	100,—	
20	„	„	„	„	„	„	„	„	99,95
21	„	„	17,9	„	26,85	„	124,2	99,84	

Bei der Essigsäure und den wichtigeren anderen organischen Säuren habe ich Tabellen ausgerechnet, welche es ermöglichen, durch eine einzige Multiplication des entwickelten Sauerstoffvolumens das entsprechende Gewicht Säure in Milligramm zu erhalten.

Hat man z. B. bei Bestimmung der Essigsäure, bei einem reducirten Barometerstand von 712 (siehe die untenstehende Anmerkung bei den Tabellen) und einer Temperatur von 16,2, 24,9 *cc* Sauerstoff entwickelt, so sucht man in der Tabelle den betreffenden Factor unter

Tabelle zur gasvolumetrischen Bestimmung

Barom.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
700	4,699	4,678	4,657	4,636	4,615	4,594	4,572	4,550
702	4,712	4,692	4,671	4,650	4,628	4,607	4,585	4,564
704	4,726	4,705	4,684	4,663	4,642	4,620	4,599	4,577
706	4,740	4,719	4,698	4,676	4,655	4,634	4,612	4,590
708	4,753	4,732	4,711	4,690	4,669	4,647	4,625	4,604
710	4,767	4,746	4,725	4,703	4,682	4,660	4,639	4,617
712	4,780	4,759	4,738	4,717	4,695	4,674	4,652	4,630
714	4,794	4,773	4,752	4,730	4,709	4,687	4,665	4,643
716	4,808	4,786	4,765	4,744	4,722	4,700	4,679	4,657
718	4,821	4,800	4,779	4,757	4,736	4,714	4,692	4.670
720	4,835	4,814	4,792	4,771	4,749	4,727	4,705	4,683
722	4,849	4,827	4,806	4,784	4,762	4,740	4,719	4,696
724	4,862	4,841	4,819	4,798	4,776	4,754	4,732	4,710
726	4,876	4,854	4,833	4,811	4,789	4,767	4,745	4,723
728	4,889	4'868	4,846	4,824	4.803	4,780	4,759	4,736
730	4,903	4,881	4,860	4,838	4,816	4,794	4,772	4,750
732	4,917	4,895	4,873	4,851	4,830	4,807	4,785	4,763
734	4,930	4,908	4,887	4,865	4,843	4,820	4,799	4,776
736	4,944	4,922	4,900	4,878	4,856	4,834	4,812	4,789
738	4,957	4,936	4,914	4,892	4,870	4,847	4,825	4,803
740	4,971	4,949	4,927	4,905	4,883	4.860	4,838	4,816
742	4,985	4.963	4,941	4,919	4,897	4,874	4,852	4,829
744	4,998	4,976	4,954	4,932	4,910	4,887	4,865	4,842
746	5,012	4,990	4,968	4,946	4,923	4,900	4,878	4,856
748	5,025	5,003	4,981	4,959	4,937	4,914	4,892	4,869
750	5,039	5,017	4,985	4,973	4,950	4,927	4,905	4,882
752	5,053	5,030	5,008	4,986	4,964	4.940	4,918	4,896
754	5,066	5,044	5,021	4,999	4,977	4,954	4,932	4,909
756	5,080	5,058	5,035	5,013	4,990	4,967	4,945	4.922
758	5,093	5,071	5,049	5,026	5,004	4,980	4,958	4,935
760	5,107	5,085	5.062	5,040	5,017	4,994	4,972	4,945
762	5,121	5,098	5.075	5,053	5,031	5,007	4,985	4,962
764	5,134	5,112	5,089	5,067	5,044	5,020	4,998	4,975
766	5,148	5,125	5,103	5,080	5.058	5,034	5,012	4,988
768	5,161	5,139	5,116	5,094	5,071	5,047	5,025	5,002
770	5,175	5,152	5,130	5,107	5,084	5,060	5,038	5,015

Man bringe von dem Barometerstand, wenn er bei einer Temperatur von 10 1
duction der Quecksilbersäule auf 0°.)

der Essigsäure. $\left[\text{Werthe von } \frac{(b - w)\ 5{,}358}{760\ (1 + 0{,}00366\ t)}\right]$

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	Barom.
4,529	4,506	4,484	4,462	4,439	4,416	4,393	4,369	700
4,542	4,520	4,497	4,475	4,452	4,429	4,406	4,382	702
4,555	4,533	4,511	4,488	4,465	4,442	4,418	4,395	704
4,568	4,546	4,524	4,501	4,478	4,455	4,432	4,408	706
4,581	4,559	4,537	4,514	4,491	4,468	4,445	4,421	708
4,595	4,572	4,550	4,527	4,504	4,481	4,458	4,434	710
4,608	4,586	4,563	4,540	4,517	4,494	4,470	4,447	712
4,621	4,599	4,576	4,553	4,530	4,507	4,483	4,460	714
4,634	4,612	4,589	4,566	4,543	4,520	4,496	4,472	716
4,648	4,625	4,602	4,580	4,556	4,533	4,509	4,485	718
4,661	4,638	4,616	4,593	4,569	4,546	4,522	4,498	720
4,674	4,651	4,629	4,606	4,582	4,559	4,535	4,511	722
4,687	4,665	4,642	4,619	4,596	4,572	4,548	4,524	724
4,700	4,678	4,655	4,632	4,609	4,585	4,561	4,537	726
4,714	4,691	4,668	4,645	4,622	4,598	4,574	4,550	728
4,727	4,704	4,681	4,658	4,635	4,611	4,587	4,563	730
4,740	4,717	4,694	4,671	4,648	4,624	4,600	4,576	732
4,753	4,731	4,708	4,684	4,661	4,637	4,613	4,589	734
4,767	4,744	4,721	4,697	4,674	4,650	4,626	4,602	736
4,780	4,757	4,734	4,710	4,687	4,663	4,639	4,614	738
4,793	4,770	4,747	4,724	4,700	4,676	4,652	4,627	740
4,806	4,783	4,760	4,737	4,713	4,689	4,665	4,640	742
4,820	4,796	4,773	4,750	4,726	4,702	4,678	4,653	744
4,833	4,810	4,786	4,763	4,739	4,715	4,691	4,666	746
4,846	4,823	4,799	4,776	4,752	4,728	4,704	4,679	748
4,859	4,836	4,813	4,789	4,765	4,741	4,717	4,691	750
4,872	4,849	4,826	4,802	4,778	4,754	4,730	4,705	752
4,886	4,862	4,839	4,816	4,791	4,767	4,743	4,718	754
4,899	4,876	4,852	4,829	4,804	4,780	4,755	4,731	756
4,912	4,889	4,865	4,842	4,817	4,793	4,768	4,744	758
4,925	4,902	4,878	4,855	4,830	4,806	4,781	4,757	760
4,939	4,915	4,892	4,868	4,843	4,819	4,794	4,769	762
4,952	4,928	4,905	4,882	4,857	4,832	4,807	4,782	764
4,965	4,942	4,918	4,895	4,870	4,845	4,820	4,795	766
4,979	4,955	4,931	4,908	4,883	4,858	4,833	4,808	768
4,992	4,968	4,944	4,920	4,896	4,871	4,846	4,821	770

bgelesen wurde 1 *mm*, bei 13 –19° 2 *mm*, bei 20–25° 3 *mm* in Abzug. (Zur Re-

Bar. 712 Temp. 16,2 = 4,648 und multiplicirt denselben mit 24,9 = 115,7 *mg* Essigsäure.

Säurebestimmung im Essig.

Zur Bestimmung des Säuregehaltes im Essig verdünnte ich 50 *cc* Acetum officinale auf 250 *cc*. Hiervon titrirte ich je 20 *cc*, welche gebrauchten:

1. 37,8
2. 37,78 } im Mittel 37,78 *cc* Barytwasser.
3. 37,75

1 *cc* Barytwasser = 0,9191 $^1/_{10}$ N., 37,78 *cc* = 34,72 $^1/_{10}$ N., also 20 *cc* Essiglösung = 34,72 $^1/_{10}$ N. = 1,039 % Essigsäure, der Essig ist also 5,195 %.

Zur gasvolumetrischen Untersuchung liess ich je 10 *cc* obiger Verdünnung zwei Stunden in der Kälte mit der erforderlichen Lösung von Jodkalium und jodsaurem Kalium stehen, und brachte dieselben alsdann zur Entwicklung.

No.	Angew. Essig-lösung	Tempe-ratur	Baro-meter red.	entwick. Volum	Essigsäure		Proc.	Proc. im Mittel
					angew.	gefund.		
	cc	0	*mm*	*cc*	*mg*	*mg*		
1	10	17,3	718,01	22,35	1,039	1,043	100,30	
2	„	17,5	„	22,30	„	1,039	100,—	100,04
3	„	17,5	„	22,25	„	1,037	99,83	

Während also die maasanalytischen Versuche einen Säuregehalt von 5,195 % des Essig ergaben, stellten die gasanalytischen einen solchen von 5,198 % fest.

Propionsäure.

15 *g* Propionsäure löste ich in einem Liter Wasser und titrirte je 15 *cc* mit Barytwasser. Dieselben gebrauchten.

28,99
28,95 } *cc* Barytwasser.
28,92

1 *cc* Barytwasser = 1,0232 $^1/_{10}$ N., 28,29 *cc* = 29,591 $^1/_{10}$ N., 15 *cc* Propionsäure-Lösung also = 29,591 $^1/_{10}$ N. = 1,4565 $^0/_0$. Mit dieser Lösung wurden folgende Versuche angestellt:

No.	Angew. Menge Propionsäure-lösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Propionsäure angew. *mg*	Propionsäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
		A. In der Kälte.							
1	15	direct	17,6	716,01	33,20	218,4	190,2	87,04	
2	„	„	„	„	32,80	„	190,6	89,28	87,03
3	„	„	„	„	32,35	„	185,2	84,79	
4	„	1 Stunde	17,4	„	38,01	„	217,9	99,45	
5	„	„	15,4	693,08	37,35	„	209,1	95,71	97,17
6	„	„	„	„	37,60	„	210,5	96,35	
7	„	2 Stunden	„	693,20	38,60	„	216,1	98,91	
8	„	„	„	„	38,55	„	215,7	98,76	98,88
9	„	„	15,5	„	38,65	„	216,3	98,99	
10	„	3 Stunden	16,2	„	39,20	„	218,7	100,09	
11	„	„	„	„	39,10	„	218,1	99,84	100,01
12	„	„	„	„	39,20	„	218,7	100,09	
13	30	über Nacht	17,2	701,18	78,—	436,8	438,0	100,26	
14	„	„	17,4	„	„	„	437,8	100,19	100,26
15	„	„	„	„	78,10	„	438,4	100,32	
		B. In der Wärme.							
16	15	10 15 Minuten in Wasser von 70—80°	17,6	716,01	37,20	218,4	213,4	97,66	
17	„	„	„	„	37,40	„	214,5	98,19	97,90
18	„	„	17,4	„	37,30	„	213,8	97,86	
19	„	½ Stunde in Wasser von 70—80°	18.6	701,18	38,85	„	216,8	99,26	
20	„	„	„	„	38,80	„	216,6	99,13	99,34
21	„	„	„	„	39,—	„	217,7	99,64	
22	„	1 Stunde in Wasser von 70—80°	18,2	„	39,00	„	218,0	99,78	
23	„	„	„	„	39,10	„	218,6	100,04	99,97
24	„	„	18,—	„	„	„	218,7	100,10	

Eine Einwirkung der Propionsäure auf die Lösung der Jodsalze von drei Stunden in der Kälte, oder einer Stunde in der Wärme bei 70—80° ist, wie aus obiger Zusammenstellung der gemachten Versuche ersichtlich ist, mindestens erforderlich, um bei der gasometrischen Bestimmung zu befriedigenden Resultaten zu gelangen.

Buttersäure.

9 *g* normale, reinste Buttersäure löste ich in 500 *cc* Wasser, und ergab sich bei der Titration dieser Lösung, dass je 15 *cc* gebrauchten:

30,65
30,60 } *cc* Barytwasser.
30,62

1 *cc* Barytwasser = 1,0232 $^1/_{10}$ N., 30,62 *cc* = 31,33 $^1/_{10}$ N., 15 *cc* Buttersäure waren also = 31,33 $^1/_{10}$ N. = 1,834 $^0/_0$. Die gasometrische Bestimmung ergab folgende Resultate:

No.	Angew. Menge Buttersäurelösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Buttersäure angew. *mg*	Buttersäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
		A. In der Kälte.							
1	15	über Nacht	17,5	701,18	41,10	275,0	274,2	99,69	
2	„	„	17,8	„	41,35	„	275,4	100.13	99,90
3	„	„	„	„	41,25	„	274,7	99,88	
4	30	„	„	„	82,65	550,1	550,5	100,06	
5	„	„	„	„	82,70	„	550,8	100,13	100,03
6	„	„	17,9	„	82,55	„	549,8	99,91	
		B. In der Wärme.							
7	15	10—15 Minuten in Wasser von 70—80°	16,4	693,20	40,50	275,0	268,5	97,62	
8	„	„	16,5	„	39,20	„	259,6	96,57	96,50
9	„	„	16,6	„	39,60	„	262,2	95,31	
10	„	½ Stunde in Wasser von 70—80°	17,8	701,18	41,25	„	274,7	99,88	
11	„	„	18,4	„	41,40	„	274,9	99,96	99,95
12	„	„	18,6	„	41,45	„	275,1	100,02	

Aus obigen Versuchen lässt sich ersehen, dass eine Einwirkung der Buttersäure auf die Jodkalium- und jodsaure Kaliumlösung in der Kälte, über Nacht, oder in der Wärme bei 70—80 °, von einer halben Stunde nöthig ist, um genügende Resultate bei der Entwicklung zu erhalten.

Oxalsäure.

12,57 *g* käufliche Oxalsäure löste ich in einem Liter Wasser, und titrirte von dieser Lösung je 200 *cc*. Dieselben gebrauchten;

44,32
44,32 } *cc* Barytwasser.
44,30

1 *cc* Barytwasser war = 0,9191 $^1/_{10}$ N., somit waren 44,32 *cc* = 40,735 $^1/_{10}$ N., 20 *cc* Oxalsäurelösung also auch = 40,735 $^1/_{10}$ N. = 1,28 %. Mit dieser Lösung machte ich folgende Bestimmungen:

No.	Angew. Menge Oxalsäurelösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Oxalsäure angew. *mg*	Oxalsäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
1	10	direct	16,4	711,65	26,25	128,0	128,0	100,—	
2	„	„	17,—	712,02	26,30	„	127,9	99,90	99,92
3	„	„	16,8	„	„	„	127,95	99,96	
4	15	„	16,—	709,67	39,50	192,0	192,2	100,14	
5	„	„	16,2	„	„	„	192,1	100,07	100,09
6	„	„	„	„	„	„	„	„	
7	20	„	17,2	712,02	52,69	256,0	255,9	99,96	
8	„	„	„	„	52,64	„	255,7	99,64	99,82
9	„	„	„	„	52,69	„	255,9	99,96	
10	30	„	16,—	709,67	78,90	384,0	384,05	100,01	
11	„	„	16,2	„	„	„	383,8	99,94	99,98
12	„	„	„	„	78,95	„	384,0	100,—	

Aus den oben aufgezählten Analysen erhellt, dass man bei gasvolumetrischer Bestimmung der Oxalsäure direct zur Entwicklung schreiten kann, da die Säure sofort aus der Lösung der Jodsalze die ihr äquivalente Menge Jod ausscheidet.

Saures oxalsaures Kali.

29,15 *g* Kleesalz löste ich in einem Liter Wasser und titrirte von dieser Lösung je 20 *cc*. Dieselben gebrauchten zur Sättigung:

42,4
42,38 } *cc* Barytwasser.
42,38

1 *cc* Barytwasser = 0,9191 $^1/_{10}$ N., 42,38 *cc* = 38,95 $^1/_{10}$ N., 20 *cc* Kleesalzlösung waren also = 38,95 $^1/_{10}$ N. = 2,839 %. Die angestellten Versuche ergaben:

No.	Angew. Menge Kleesalzlösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	saures oxalsaures Kali angew *mg*	saures oxalsaures Kali gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
1	15	direct	16,6	697,82	38,30	425,8	425,8	100,—	
2	„	„	16,—	„	38,35	„	425,8	„	100,—
3	„	„	15,4	„	38,30	„	426,1	100,01	

Tabelle zur gasvolumetrischen Bestimmung

Barom.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
700	4,934	4,912	4,890	4,868	4,845	4,823	4,800	4,778
702	4,948	4,926	4,904	4,882	4,859	4,837	4,814	4,792
704	4,962	4,940	4,918	4,896	4,874	4,851	4,828	4,806
706	4,976	4,954	4,932	4,910	4,888	4,865	4,842	4,820
708	4,990	4,969	4,946	4,924	4,902	4,879	4,856	4,833
710	5,005	4,983	4,961	4,938	4,916	4,893	4,870	4,847
712	5,019	4,997	4,975	4,952	4,930	4,907	4,884	4,861
714	5,034	5,011	4,989	4,967	4,944	4,921	4,898	4,875
716	5,048	5,026	5,003	4,981	4,958	4,935	4,912	4,889
718	5,062	5,040	5,017	4,995	4,972	4,949	4,926	4,903
720	5,076	5,054	5,031	5,009	4,986	4,963	4,940	4,917
722	5,091	5,068	5,046	5,023	5,000	4,977	4,954	4,931
724	5,105	5,082	5,060	5,037	5,014	4,991	4,968	4,944
726	5,119	5,098	5,074	5,051	5,028	5,005	4,982	4,959
728	5,134	5,112	5,088	5,065	5,043	5,019	4,996	4,973
730	5,148	5,125	5,102	5,080	5,057	5,034	5,010	4,987
732	5,162	5,139	5,116	5,094	5,071	5,048	5,024	5,001
734	5,176	5,154	5,131	5,108	5,085	5,062	5,038	5,015
736	5,191	5,168	5,145	5,122	5,099	5,076	5,052	5,029
738	5,205	5,182	5,159	5,136	5,113	5,090	5,066	5,043
740	5,219	5,196	5,173	5,150	5,127	5,104	5,080	5,056
742	5,234	5,211	5,187	5,164	5,141	5,118	5,094	5,070
744	5,248	5,225	5,202	5,179	5,155	5,132	5,108	5,084
746	5,262	5,239	5,216	5,193	5,169	5,146	5,122	5,098
748	5,276	5,253	5,230	5,207	5,183	5,160	5,136	5,112
750	5,291	5,268	5,244	5,221	5,197	5,174	5,150	5,126
752	5,305	5,282	5,258	5,235	5,212	5,188	5,164	5,140
754	5,319	5,296	5,272	5,249	5,226	5,202	5,178	5,154
756	5,333	5,310	5,287	5,263	5,240	5,216	5,192	5,168
758	5,348	5,324	5,301	5,277	5,254	5,230	5,206	5,182
760	5,362	5,339	5,315	5,292	5,268	5,244	5,220	5,196
762	5,376	5,353	5,329	5,306	5,282	5,258	5,234	5,210
764	5,391	5,367	5,343	5,320	5,296	5,272	5,248	5,224
766	5,405	5,381	5,357	5,334	5,310	5,286	5,262	5,238
768	5,419	5,396	5,372	5,348	5,324	5,300	5,276	5,252
770	5,433	5,410	5,386	5,362	5,338	5,314	5,290	5,265

Man bringe von dem Barometerstand, wenn er bei einer Temperatur von 10 -12
duction der Quecksilbersäule auf 0°.)

der Oxalsäure. $\left[\text{Werthe von } \frac{(b - w)\, 5{,}626}{760\,(1 + 0{,}00366\, t)}\right]$

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	Barom.
4,755	4,732	4,708	4,685	4,661	4,637	4,612	4,587	700
4,769	4,745	4,722	4,698	4,674	4,650	4.626	4,601	702
4,783	4,759	4,736	4,712	4,688	4,664	4,639	4.614	704
4,796	4,773	4,750	4,726	4,702	4,677	4,653	4.628	706
4,810	4,787	4,763	4,740	4,716	4,691	4,667	4,642	708
4,824	4,801	4,777	4,753	4,729	4,705	4,680	4,655	710
4,838	4,815	4,791	4,767	4,743	4,718	4,694	4.669	712
4,852	4,828	4,805	4,781	4,757	4,732	4,707	4,682	714
4,866	4,842	4,819	4,795	4,770	4,746	4,721	4,696	716
4,880	4,856	4,832	4,808	4,784	4,759	4,735	4,709	718
4,894	4,870	4,846	4,822	4,798	4,773	4,748	4,723	720
4,908	4,884	4,860	4,836	4,811	4,787	4,762	4,736	722
4,921	4,898	4,874	4,850	4,825	4,800	4,775	4,750	724
4,935	4,912	4,886	4,863	4,839	4,814	4,789	4,764	726
4,949	4,925	4,901	4,877	4,853	4,828	4,803	4,777	728
4,963	4,939	4,915	4,891	4,866	4,841	4,816	4,791	730
4,977	4,953	4,929	4,905	4,880	4,855	4,830	4,804	732
4,991	4,967	4,943	4,918	4,894	4,869	4,843	4,818	734
5,005	4,981	4,957	4,932	4,907	4,882	4,857	4,831	736
5,019	4,995	4,970	4,946	4,921	4,896	4,871	4,845	738
5,033	5,008	4,984	4,960	4,935	4,910	4,884	4,859	740
5,046	5,022	4,998	4,973	4,948	4,923	4,898	4,872	742
5,060	5,036	5,012	4,987	4,962	4,937	4.911	4,886	744
5,074	5,050	5,025	5,001	4,976	4,950	4.925	4,899	746
5,088	5,064	5,039	5,015	4,990	4,964	4,939	4,913	748
5,102	5,078	5,053	5,028	5,003	4,978	4,952	4,926	750
5,116	5,092	5,067	5,042	5,017	4,992	4,966	4,940	752
5,130	5,105	5,081	5,056	5,031	5,005	4,980	4,954	754
5,144	5,119	5,094	5,070	5,044	5,019	4,993	4,967	756
5,158	5,133	5,108	5.083	5,058	5,033	5,007	4,981	758
5,172	5,147	5,122	5,097	5,072	5,046	5,020	4,994	760
5,185	5,161	5,136	5,111	5,085	5,060	5,034	5,008	762
5,199	5,174	5,150	5,125	5,099	5,073	5,048	5,021	764
5,213	5,188	5,163	5,138	5,113	5,087	5,061	5,035	766
5,227	5,202	5,177	5,152	5,127	5,101	5,075	5,048	768
5,241	5,216	5,191	5,166	5,140	5,114	5,088	5,062	770

gelesen wurde, 1 *mm*, bei 13—19° 2 *mm*, bei 20—25° 3 *mm* in Abzug. (Zur Re-

Tabelle zur gasvolumetrischen Bestimmung

Barom.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
700	7,048	7,017	6,986	6,954	6,922	6,890	6,858	6,826
702	7,069	7,037	7,006	6,974	6,942	6,910	6,878	6,846
704	7,089	7,058	7,026	6,994	6,963	6,930	6,898	6,865
706	7,110	7,078	7,046	7,015	6,983	6,951	6,918	6,885
708	7,130	7,098	7,067	7,035	7,003	6,971	6,938	6,905
710	7,150	7,119	7,087	7,055	7,023	6,991	6,958	6,925
712	7,171	7,139	7,107	7,075	7,043	7,011	6,978	6,945
714	7,191	7,159	7,128	7,095	7,063	7,031	6,998	6,965
716	7,212	7,180	7,148	7,115	7,083	7,051	7,018	6,985
718	7,232	7,200	7,168	7,136	7,103	7,071	7,038	7,005
720	7,252	7,220	7,188	7,156	7,124	7,091	7,058	7,025
722	7,273	7,241	7,209	7,176	7,144	7,111	7,078	7,045
724	7,293	7,261	7,229	7,197	7,164	7,131	7,098	7,065
726	7,314	7,281	7,249	7,217	7,184	7,151	7,118	7,084
728	7,334	7,302	7,269	7,237	7,204	7,171	7,138	7,104
730	7,354	7,322	7,290	7,257	7,224	7,191	7,158	7,124
732	7,375	7,342	7,310	7,278	7,244	7,211	7,178	7,144
734	7,395	7,363	7,330	7,298	7,264	7,231	7,198	7,164
736	7,416	7,383	7,350	7,318	7,285	7,251	7,218	7,184
738	7,436	7,403	7,371	7,338	7,305	7,271	7,238	7,204
740	7,456	7,424	7,391	7,358	7,325	7,291	7,258	7,224
742	7,477	7,444	7,411	7,378	7,345	7,311	7,278	7,244
744	7,497	7,464	7,431	7,399	7,365	7,331	7,298	7,264
746	7,518	7,485	7,452	7,419	7,385	7,352	7,318	7,284
748	7,538	7,505	7,472	7,439	7,405	7,372	7,338	7,303
750	7,558	7,525	7,492	7,459	7,425	7,392	7,358	7,323
752	7,579	7,546	7,512	7,479	7,445	7,412	7,378	7,343
754	7,599	7,566	7,533	7,499	7,466	7,432	7,398	7,363
756	7,620	7,586	7,553	7,520	7,486	7,452	7,418	7,383
758	7,640	7,607	7,573	7,540	7,506	7,472	7,438	7,403
760	7,660	7,627	7,593	7,560	7,526	7,492	7,457	7,423
762	7,681	7,647	7,614	7,580	7,546	7,512	7,477	7,443
764	7,701	7,668	7,634	7,600	7,566	7,532	7,497	7,463
766	7,722	7,688	7,654	7,620	7,586	7,552	7,517	7,483
768	7,742	7,708	7,674	7,641	7,606	7,572	7,537	7,503
770	7,762	7,729	7,695	7,661	7,627	7,592	7,557	7,523

Man bringe von dem Barometerstand, wenn er bei einer Temperatur von 10—1
duction der Quecksilbersäule auf 0°.)

der Milchsäure. $\left[\text{Werthe von } \frac{(b - w)\ 8{,}038}{760\ (1 + 0{,}00366\ t)}\right]$

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	Barom.
6,793	6,760	6,726	6,693	6,658	6,624	6,589	6,554	700
6,813	6,779	6,746	6,712	6,678	6,643	6,608	6,573	702
6,832	6,799	6,766	6,732	6,698	6,663	6,628	6,592	704
6,852	6,819	6,785	6,751	6,717	6,682	6,647	6,612	706
6,872	6,839	6,805	6,771	6,737	6,701	6,667	6,631	708
6,892	6,859	6,825	6,791	6,757	6,721	6,687	6,650	710
6,912	6,878	6,845	6,810	6,776	6,741	6,706	6,670	712
6,932	6,898	6,864	6,830	6,795	6,760	6,726	6,689	714
6,952	6,918	6,884	6,850	6,815	6,780	6,745	6,709	716
6,971	6,938	6,904	6,869	6,835	6,799	6,764	6,728	718
6,991	6,957	6,923	6,889	6,854	6,819	6,784	6,747	720
7,011	6,977	6,943	6,909	6,874	6,838	6,803	6,767	722
7,031	6,997	6,963	6,928	6,893	6,858	6,823	6,786	724
7,051	7,017	6,982	6,948	6,913	6,878	6,842	6,805	726
7,071	7,037	7,002	6,967	6,932	6,897	6,862	6,825	728
7,090	7,056	7,022	6,987	6,952	6,917	6,881	6,844	730
7,110	7,076	7,042	7,007	6,972	6,936	6,901	6,864	732
7,130	7,096	7,061	7,026	6,991	6,956	6,920	6,883	734
7,150	7,116	7,081	7,046	7,011	6,975	6,939	6,902	736
7,170	7,135	7,101	7,066	7,030	6,995	6,959	6,922	738
7,190	7,155	7,120	7,085	7,050	7,014	6,978	6,941	740
7,209	7,175	7,140	7,105	7,069	7,034	6,998	6,960	742
7,229	7,195	7,160	7,125	7,089	7,053	7,017	6,980	744
7,249	7,215	7,179	7,144	7,109	7,073	7,037	6,999	746
7,269	7,234	7,199	7,164	7,128	7,092	7,056	7,019	748
7,289	7,254	7,219	7,184	7,148	7,112	7,075	7,038	750
7,309	7,274	7,239	7,203	7,167	7,131	7,095	7,057	752
7,329	7,294	7,258	7,223	7,187	7,151	7,114	7,077	754
7,348	7,313	7,278	7,242	7,206	7,170	7,134	7,096	756
7,368	7,333	7,298	7,262	7,226	7,190	7,153	7,115	758
7,388	7,353	7,317	7,282	7,246	7,209	7,173	7,135	760
7,408	7,373	7,337	7,301	7,265	7,229	7,192	7,154	762
7,428	7,392	7,357	7,321	7,285	7,248	7,212	7,174	764
7,448	7,412	7,376	7,341	7,304	7,268	7,231	7,193	766
7,467	7,432	7,396	7,360	7,324	7,287	7,250	7,212	768
7,487	7,452	7,416	7,380	7,343	7,307	7,269	7,232	770

gelesen wurde 1 *mm*, bei 13—19° 2 *mm*, bei 20—25° 3 *mm* in Abzug. (Zur Re-

Milchsäure.

18 *g* Milchsäure löste ich in einem Liter Wasser, und titrirte von der Lösung je 30 *cc*. Diese gebrauchten:

47,6
47,65 } *cc* Barytwasser.
47,6

1 *cc* Barytwasser = 1,0232 $^1/_{10}$ N., 47,6 = 48,704 $^1/_{10}$ N., 30 *cc* Milchsäurelösung also auch = 48,704 $^1/_{10}$ N. = 1,4577 $^0/_0$. Mit dieser Lösung stellte ich folgende Versuche an:

No.	Angew. Menge Milchsäurelösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Milchsäure angew. *mg*	Milchsäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
1	5	direct	17,5	720,50	10,40	72,9	72,95	100,04	
2	„	„	18,5	719,88	10,45	„	72,8	99,97	99,99
3	„	„	„	„	„	„	„	„	
4	10	„	17,8	718,63	20,90	145,8	146,0	100,13	
5	„	„	18,2	„	20,95	„	146,05	100,16	100,15
6	„	„	„	„	„	„	„	„	
7	20	„	18,—	„	41,70	291,6	291,1	99,82	
8	„	„	18,2	„	41,90	„	292,1	100,16	100,01
9	„	„	„	„	41,85	„	291,7	100,04	
10	15	„	16,5	720,50	31,05	218,7	218,8	100,05	
11	„	„	16,8	„	31,15	„	219,3	100,27	99,92
12	„	„	17,—	„	31,—	„	217,9	99,64	
13	30	„	17,8	719,88	62,50	437,4	437,3	99,99	
14	„	„	„	„	62,65	„	438,5	100,24	100,13
15	„	„	„	„	62,60	„	438,1	100,15	
16	10	$2^1/_2$ Stunden	17,6	718,63	18,09	145,8	145,4	99,73	
17	„	„	„	„	18,18	„	146,1	100,21	99,97
18	„	„	„	„	18,13	„	145,7	99,97	

Wie die ausgeführten Analysen zeigen, ist bei gasvolumetrischer Bestimmung der Milchsäure, eine längere Einwirkung derselben auf die Lösung der Jodsalze, vor der Entwickung nicht erforderlich.

Bernsteinsäure.

12 *g* Bernsteinsäure löste ich in einem Liter Wasser, und titrirte von dieser Lösung je 20 *cc*. Dieselben gebrauchten:

37,05
37,— } *cc* Barytwasser.
37,—

1 *cc* Barytwasser = 1,0232 $^1/_{10}$ N., 37 *cc* = 37,858 $^1/_{10}$ N., 20 *cc* Bernsteinsäurelösung also auch 37,858 $^1/_{10}$ N. = 1,114 %. Die mit dieser Lösung ausgeführten gasvolumetrischen Bestimmungen ergaben Folgendes:

No.	Angew. Menge Bernsteinsäurelösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur °	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Bernsteinsäure angew. *mg*	Bernsteinsäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
		A. In der Kälte.							
1	10	direct	18,2	718,82	21,26	111,4	97,2	87,27	
2	„	„	18,—	„	22,10	„	101,1	90,78	88,03
3	„	„	„	„	20,95	„	95,9	86,05	
4	„	$^1/_2$ Stunde	17,8	„	23,65	„	108,3	97,22	
5	„	„	„	„	„	„	„	„	97,68
6	„	„	18,—	„	23,80	„	108,9	98,61	
7	„	1 Stunde	18,2	„	20,61	„	108,6	97,50	
8	„	„	„	„	20,70	„	109,1	97,91	97,63
9	„	„	„	„	20,61	„	108,6	97,50	
10	„	2 Stunden	17,8	705,79	24,50	„	110,1	98,85	
11	„	„	„	„	24,45	„	109,9	98,65	98,69
12	„	„	18,—	„	24,40	„	109,6	98,38	
13	„	3 Stunden	17,6	„	24,60	„	110,7	99,39	
14	„	„	„	„	„	„	„	„	99,34
15	„	„	17,8	„	24,65	„	110,6	99,25	
16	20	über Nacht	16,2	711,53	48,90	222,8	223,4	100,27	
17	„	„	16,6	„	„	„	222,9	100,06	100,7
18	„	„	16,8	„	48,85	„	222,5	99,89	
		B. In der Wärme.							
19	10	5—10 Minuten in Wasser von 70—80°	16,5	705,79	24,—	111,4	108,7	97,62	
20	„	„	17,2	706,79	24,25	„	109,4	98,25	97,81
21	„	„	17,4	„	24,—	„	108,2	97,17	
22	20	$^1/_4$ Stunde in Wasser von 70—80°	17,8	705,79	49,20	222,8	221,1	99,26	
23	„	„	„	„	49,05	„	220,5	98,95	99,07
24	„	„	16,—	711,51	48,25	„	220,6	99,—	
25	„	$^1/_2$ Stunde in Wasser von 70—80°	17,8	705,79	49,55	„	222,7	99,96	
26	„	„	16,8	711,51	48,85	„	222,5	99,89	99,98
27	„	„	„	„	48,95	„	223,0	100,09	
28	30	„	18,8	706,54	74,65	334,2	334,4	100,06	
29	„	„	„	„	„	„	„	„	100,09
30	„	„	„	„	74,70	„	334,7	100,22	

Obige Analysen zeigen, dass die Dauer der Einwirkung der Bernsteinsäure auf die Lösung der Jodsalze, in der Kälte, mindestens über Nacht, oder in der Wärme bei 70—80° eine halbe Stunde sein muss, ehe alles Jod ausgeschieden ist.

Aepfelsäure.

13 *g* Aepfelsäure löste ich in einem Liter Wasser. Von dieser Lösung gebrauchten je 20 *cc*:

35,62
35,65 } *cc* Barytwasser.
35,60

1 *cc* Barytwasser = 1,0232 $^1/_{10}$ N., 35,62 *cc* = 36,44 $^1/_{10}$ N., 20 *cc* Aepfelsäurelösung also auch = 36,44 $^1/_{10}$ N. = 1,218 %. Folgende gasvolumetrische Versuche wurden mit dieser Lösung gemacht:

No.	Angew. Menge Aepfelsäurelösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Aepfelsäure angew. *mg*	Aepfelsäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
		A. In der Kälte.							
1	20	3 Stunden	19,4	725,35	46,25	243,6	240,9	98,88	
2	„	„	„	„	46,50	„	242,4	99,52	99,19
3	„	„	18,5	724,35	46,25	„	241,6	99,19	
4	„	4 Stunden	19,4	725,35	46,85	„	244,0	100,16	
5	„	„	18,4	724,35	46,60	„	243,5	99,98	99,99
6	„	„	„	„	46,55	„	243,2	99,85	
7	„	über Nacht	„	„	„	„	243,3	99,87	
8	„	„	„	„	46,60	„	243,5	99,97	100,01
9	„	„	18,—	„	„	„	244,0	100,18	
		B. In der Wärme.							
10	10	10—15 Minuten in Wasser von 70—80°	19,—	725,35	23,40	121,8	122,1	100,27	
11	„	„	„	„	23,35	„	121,8	100.00	100,18
12	„	„	„	„	23,40	„	122,1	100,27	
13	20	„	19,4	„	46,65	243,6	243.0	99,74	
14	„	„	19,2	„	46,80	„	244,1	100,19	100,04
15	„	„	„	„	„	„	„	„	
16	30	„	18,8	724,35	70,05	365,4	365,3	99,98	
17	„	„	„	„	70,10	„	365,6	100,05	100,05
18	„	„	„	„	70,15	„	365,9	100,13	

Aus der Zusammenstellung obiger Versuche ergiebt sich, dass bei gasvolumetrischer Bestimmung der Aepfelsäure, dieselbe vor der Entwicklung mindestens 4 Stunden in der Kälte, oder 10—15 Minuten in der Wärme von 70—80° auf die Lösung der Jodsalze einwirken muss.

Weinsäure.

15 *g* Weinsäure löste ich in einem Liter Wasser, und brachte von dieser Lösung je 20 *cc* zur Titration. Dieselben gebrauchten:

42,10
43,08 } *cc* Barytwasser.
43,08

1 *cc* Barytwasser = 0,9191 $^1/_{10}$ N., 43,08 *cc* = 40,256 $^1/_{10}$ N., 20 *cc* Weinsäurelösung also = 40,256 $^1/_{10}$ N. = 1,506 % Weinsäure. Mit dieser Lösung machte ich die unten beschriebenen Versuche:

No.	Angew. Menge Weinsäurelösung *cc*	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur °	Barometer red. *mm*	entwick. Volum *cc*	Weinsäure angew. *mg*	Weinsäure gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
		A. In der Kälte.							
1	10	$^1/_2$ Stunde	17,5	713,77	25,80	150,6	149,4	99,19	
2	„	„	„	„	25,85	„	149,7	99,38	99,25
3	„	„	„	„	25,80	„	149,4	99,19	
4	„	1 Stunde	17,6	714,52	„	„	„	„	
5	„	„	„	„	„	„	„	„	99,33
6	„	„	17,8	„	25,90	„	149,9	99,54	
7	„	2 Stunden	18,5	712,95	26,10	„	150,2	99,70	
8	„	„	„	„	26,05	„	149,9	99,51	99,64
9	„	„	„	„	26,10	„	150,2	99,70	
10	„	3 Stunden	17,8	713,77	26,—	„	150,3	99,78	
11	„	„	„	„	26,05	„	150.6	100,—	99,93
12	„	„	„	„	„	„	„	„	
		B. In der Wärme.							
13	„	10—15 Minuten in Wasser von 70—80°	17,8	714,52	26,—	„	„	„	
14	„	„	18,—	716,63	25,90	„	150,2	99,76	99,88
15	„	„	18,2	„	25,95	„	150,4	99,88	
16	20	„	18,—	725,91	51,41	301,2	302,0	100,30	
17	„	„	„	„	51,31	„	301,4	100,08	100,15
18	„	„	„	„	„	„	„	„	
19	30	„	17,8	725,22	76,7	451,8	451,8	100,—	
20	„	„	„	„	76,75	„	452,1	100,07	100,02
21	„	„	„	„	76,7	„	451,8	100,—	

Die Weinsäure muss also mindestens drei Stunden in der Kälte, oder aber 10 Minuten in der Wärme bei 70– 80° auf die Lösung der Jodsalze eingewirkt haben, ehe man dieselbe zur Entwicklung bringen darf.

Weinstein.

Wegen der Schwerlöslichkeit des Weinsteins in kaltem Wasser, wog ich je 0,8 *g* Weinsteinpulver ab, löste dieselben in heissem Wasser und titrirte. Dieselben gebrauchten:

44,78
44,75 } *cc* Barytwasser.
44,80

1 *cc* Barytwasser = 0,9191 $^1/_{10}$ N., 44,78 *cc* = 41,157 $^1/_{10}$ N., 0,8 *g* Weinstein entsprechen also einem Gehalte von 41,157 Säurewasserstoff = 96,55 % Weinsteingehalt.

Zur gasvolumetrischen Bestimmung versetzte ich je 0,7 *g* Weinsteinpulver = 0,6758 reinem Weinstein mit 2 *g* Jodkalium, 0,2 *g* Kaliumjodat und circa 40 *cc* Wasser, brachte die Salze in einem Stöpselglas durch Einstellen in heisses Wasser von 70—80° und häufiges Umschütteln zur Lösung, und liess dieselben dann noch 10 Minuten in dem heissen Wasser stehen. Nach dem Erkalten spülte ich die Lösungen in das Entwicklungsgefäss und erhielt folgende Resultate:

No.	Barometer red. *mm*	Temperatur °	entwick. Volum *cc*	Weinstein angew. *mg*	Weinstein gefund. *mg*	Proc.	Proc. im Mittel
1	725,91	19,—	46,—	675,8	674,6	99,81	
2	„	„	46,10	„	676,—	100,03	
3	„	18,8	46,—	„	675,10	99,88	99,99
4	731,72	17,—	45,30	„	676,4	100,08	
5	„	17,2	45,35	„	676,7	100,10	
6	„	„	45,30	„	676,—	100,02	

Citronensäure.

14 *g* Citronensäure löste ich auf im Liter Wasser und titrirte von der Lösung je 20 *cc*. Dieselben gebrauchten zur Sättigung:

37,32
37,35 } *cc* Barytwasser.
37,35

1 *cc* Barytwasser = 0,9197 $^1/_{10}$ N., 37,35 *cc* = 34,35 $^1/_{10}$ N., 20 *cc* Citronensäure also auch 34,35 $^1/_{10}$ N. = 1,199 %. Die mit dieser Lösung gemachten gasometrischen Versuche waren folgende:

No.	Angew. Menge Citronensäurelösung cc	Zur Entwicklung gebracht, nach Einwirkung der Säure auf die KJ u. KJO_3 Lösung von:	Temperatur 0	Barometer red. mm	entwick. Volum cc	Citronensäure angew. mg	Citronensäure gefund. mg	Proc.	Proc. im Mittel
		A. In der Kälte.							
1	10	1/4 Stunde	14,5	717,63	19,15	119,9	105,5	88,02	
2	„	„	„	„	20,10	„	110,8	92,38	89,80
3	„	„	14,8	„	19,40	„	106,7	89,01	
4	„	1 Stunde	16,2	717,51	21,85	„	119,5	99,63	
5	„	„	„	„	21,65	„	118,4	98,72	98,59
6	„	„	16,6	719,63	21,35	„	116,8	97,42	
7	„	2 Stunden	16,8	„	21,85	„	119,4	99,63	
8	„	„	17,2	„	21,90	„	„	„	99,41
9	„	„	17,2	„	21,75	„	118,6	98,97	
10	„	3 Stunden	16,—	717,51	21,95	„	120,1	100,15	
11	„	„	16,2	„	22,—	„	120,3	100,31	100,10
12	„	„	„	„	21,90	„	119,7	99,85	
13	„	über Nacht	„	719,63	21,85	„	119,8	99,91	
14	„	„	16,5	„	21,90	„	119,85	99,96	100,01
15	„	„	16,6	„	21,95	„	120,1	100,15	
16	20	„	17,2	717,51	44,05	239,9	239,6	99,93	
17	„	„	„	„	„	„	„	„	99,95
18	„	„	17,4	„	44,10	„	239,7	99,98	
19	30	„	17,—	„	66,10	359,7	359,8	100,04	
20	„	„	15,5	„	66,15	„	359,2	99,87	99,94
21	„	„	17,6	„	66,20	„	359,5	99,92	
		B. In der Wärme.							
22	10	10—15 Minuten in Wasser von 70—80°	17,—	719,63	22,—	119,9	120,1	100,16	
23	„	„	„	„	21,95	„	119,85	99,94	100,—
24	„	„	17,6	„	22,—	„	119,8	99,90	
25	20	„	17,4	717,51	44,15	239,8	240,0	100,09	
26	„	„	17,6	„	44,20	„	239,9	100,06	99,99
27	„	„	„	„	44,10	„	239,4	99,84	
28	30	„	17,2	„	66,10	359,7	359,6	99,97	
29	„	„	17,4	„	66,15	„	359,65	99,98	100,03
30	„	„	„	„	66,20	„	360,2	100,13	

Es geht aus Obigem hervor, dass die Citronensäure mit der Lösung der Jodsalze erst nach einer Einwirkung von drei Stunden in der Kälte oder 10—15 Minuten in der Wärme bei 70—80° alles Jod abgeschieden hat.

Tabelle zur gasvolumetrischen Bestimmung

Barom.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
700	5,873	5,847	5,821	5,795	5,768	5,742	5,715	5,688
702	5,890	5,864	5,838	5,811	5,785	5,757	5,731	5,704
704	5,907	5,881	5,855	5,828	5,802	5,774	5,748	5,721
706	5,924	5,898	5,872	5,845	5,819	5,791	5,765	5,737
708	5,941	5,915	5,889	5,862	5,835	5,807	5,781	5,754
710	5,958	5,932	5,905	5,879	5,852	5,824	5,798	5,771
712	5,975	5,949	5,922	5,896	5,869	5,841	5,815	5,787
714	5,992	5,966	5,939	5,912	5,886	5,858	5,831	5,804
716	6,009	5,983	5,956	5,929	5,902	5,874	5,848	5,820
718	6,026	6,000	5,973	5,946	5,919	5,891	5,865	5,837
120	6,043	6,017	5,990	5,962	5,936	5,908	5,881	5,854
722	6,060	6,034	6,007	5,980	5,953	5,924	5,898	5,870
724	6,077	6,050	6,024	5,997	5,969	5,941	5,915	5,887
726	6,094	6,067	6,040	6,013	5,986	5,958	5,931	5,903
728	6,111	6,084	6,057	6,030	6,003	5,974	5,948	5,920
730	6,128	6,101	6,074	6,048	6,020	5,991	5,965	5,937
732	6,145	6,118	6,091	6,064	6,036	6,008	5,981	5,953
734	6,162	6,135	6,108	6,081	6,053	6,025	5,998	5,970
736	6,179	6,152	6,125	6,098	6,070	6,041	6,014	5,986
738	6,196	6,169	6,142	6,114	6,087	6,058	6,031	6,003
740	6,213	6,186	6,159	6,131	6,104	6,075	6,048	6,019
742	6,230	6,203	6,176	6,148	6,120	6,091	6,064	6,036
744	6,247	6,220	6,192	6,165	6,137	6,108	6,081	6,053
746	6,264	6,237	6,209	6,182	6,154	6,125	6,098	6,069
748	6,281	6,254	6,226	6,198	6,171	6,142	6,114	6,086
750	6,298	6,271	6,243	6,215	6,187	6,158	6,131	6,102
752	6,315	6,288	6,260	6,232	6,204	6,175	6,148	6,119
754	6,332	6,305	6,277	6,249	6,221	6,192	6,164	6,136
756	6,349	6,322	6,294	6,266	6,238	6,208	6,181	6,152
758	6,366	6,339	6,311	6,283	6,254	6,225	6,198	6,169
760	6,383	6,355	6,328	6,299	6,271	6,242	6,214	6,185
762	6,400	6,372	6,344	6,316	6,288	6,258	6,231	6,202
764	6,417	6,389	6,361	6,333	6,305	6,275	6,248	6,219
766	6,434	6,406	6,378	6,350	6,321	6,293	6,264	6,235
768	6,451	6,423	6,395	6,367	6,338	6,310	6,281	6,252
770	6,468	6,440	6,412	6,384	6,355	6,326	6,298	6,268

Man bringe von dem Barometerstand, wenn er bei einer Temperatur von 10—12
duction der Quecksilbersäule auf 0°.)

der Weinsäure. $\left[\text{Werthe von } \frac{(b - w)\ 6{,}698}{760\ (1 + 0{,}00366\ t)}\right]$

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	Barom.
5,660	5,633	5,605	5,577	5,548	5,520	5,491	5,461	700
5,677	5,649	5,621	5,593	5,565	5,536	5,507	5,477	702
5,693	5,666	5,638	5,609	5,581	5,552	5,523	5,493	704
5,710	5,682	5,654	5,626	5,597	5,568	5,539	5,509	706
5,726	5,699	5,671	5,642	5,614	5,885	5,555	5,526	708
5,743	5,715	5.687	5,658	5.630	5,601	5,572	5,542	710
5,760	5,732	5,703	5,675	5,646	5.617	5,588	5,558	712
5,776	5,748	5,720	5,691	5,663	5,633	5,604	5,574	714
5,793	5.765	5,736	5,708	5,679	5,650	5,620	5,590	716
5.809	5,781	5,753	5,724	5,695	5,666	5,636	5,606	718
5,826	5,797	5,769	5,740	5,711	5,682	5,653	5,622	720
5,842	5,814	5,786	5,757	5,728	5.698	5.669	5.639	722
5,859	5,830	5,802	5,773	5,744	5,715	5,685	5,655	724
5,875	5,847	5,818	5,789	7,760	5,731	5,701	5,671	726
5,892	5,863	5,835	5,806	5,777	5,747	5.717	5,687	728
5,908	5,880	5,851	5,822	5,793	5,763	5,734	5,703	730
5,925	5,896	5.868	5,838	5,809	5,780	5,750	5,719	732
5,941	5,913	5,884	5,855	5,826	5,796	5,766	5,735	734
5,958	5,929	5,900	5,871	5,842	5,812	5,782	5,752	736
5,974	5,946	5,917	5,886	5,858	5,828	5,798	5,768	738
5,991	5,962	5,933	5,904	5,875	5,845	5,815	5,784	740
6,008	5,979	5,950	5,920	5,891	5,861	5,831	5,800	742
6,024	5,995	5,966	5,937	5,907	5,877	5,847	5,716	744
6,041	6,012	5,983	5,953	5,923	5,893	5,863	5,832	746
6,057	6,028	5,999	5,969	5,940	5,910	5,879	5,848	748
6,074	6,045	6,015	5,986	5,956	5,926	5,896	5,865	750
6,090	6,061	6,032	6,002	5,972	5,942	5,912	5,881	752
6,107	6,078	6,048	6,019	5,989	5,958	5,928	5,597	754
6,123	6,094	6,065	6,035	6,005	5,975	5,944	5,913	756
6,140	6,111	6,081	6,051	6,021	5,991	5,960	5,929	758
6,156	6,127	6,098	6,068	6,038	6,007	5,977	5.945	760
6,173	6,144	6,114	6,084	6.054	6,023	5,993	5,961	762
6,189	6,160	6,130	6,100	6,070	6,040	6,009	5,978	764
6,206	6.176	6,147	6,117	6,087	6,056	6,025	5,994	766
6,223	6,193	6,163	6,133	6,103	6,072	6,041	6,010	768
6,239	6,204	6,180	6,149	6,119	6,088	6,058	6,026	770

abgelesen wurde 1 *mm*, bei 13 – 19° 2 *mm*, bei 20 – 25° 3 *mm* in Abzug. (Zur Re-

Tabelle zur gasvolumetrischen Bestimmung

Barom.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
700	5,482	5,457	5,433	5,408	5,384	5,359	5,334	5,309
702	5,498	5,473	5,449	5,424	5,399	5,374	5,349	5,324
704	5,513	5,489	5,465	5,440	5,415	5,390	5,365	5,340
706	5,529	5,505	5,480	5,456	5,431	5,406	5,380	5,355
708	5,545	5,521	5,496	5,471	5,446	5,421	5,396	5,370
710	5,561	5,536	5,512	5,487	5,462	5,437	5,411	5,386
712	5,577	5,552	5,528	5,503	5,478	5,452	5,427	5,401
714	5,593	5,568	5,543	5,518	5,493	5,468	5,443	5,417
716	5,609	5,584	5,559	5,534	5,509	5,484	5,458	5,432
718	5,625	5,600	5,575	5,550	5,525	5,499	5,474	5,448
720	5,640	5,616	5,591	5,565	5,540	5,515	5,489	5,463
722	5,656	5,631	5,606	5,581	5,556	5,530	5,505	5,479
724	5,672	5,647	5,622	5,597	5,572	5,546	5,520	5,494
726	5,688	5,663	5,638	5,613	5,587	5,562	5,536	5,510
728	5,704	5,679	5,654	5,628	5,603	5,577	5,551	5,525
730	5,720	5,695	5,669	5,644	5,618	5,593	5,567	5,541
732	5,736	5,710	5,685	5,660	5,634	5,608	5,582	5,556
734	5,752	5,726	5,700	5,675	5,650	5,624	5,598	5,572
736	5,767	5,742	5,717	5,691	5,665	5,640	5,613	5,587
738	5,783	5,757	5,732	5,707	5,681	5,655	5,629	5,603
740	5,799	5,774	5,748	5,722	5,697	5,671	5,645	5,618
742	5,815	5,790	5,764	5,738	5,712	5,686	5,660	5,634
744	5,831	5,805	5,780	5,754	5,728	5,702	5,676	5,649
746	5,847	5,821	5,795	5,770	5,744	5,718	5,691	5.665
748	5,863	5,837	5,811	5,785	5,759	5,733	5,707	5,680
750	5,878	5,853	5,827	5,801	5,775	5,749	5,722	5,696
752	5,894	5,869	5,843	5,817	5,791	5,764	5,738	5,711
754	5,910	5,884	5,859	5,832	5,806	5,780	5,753	5,727
756	5,926	5,900	5,874	5,848	5,822	5,796	5,769	5.742
758	5,942	5,916	5,890	5,864	5,838	5,811	5,784	5,758
760	5,958	5,932	5,906	5,879	5,853	5,827	5,800	5,773
762	5,974	5,948	5,922	5,895	5,870	5,842	5,815	5,789
764	5,989	5,963	5,937	5,911	5,885	5,858	5,831	5,804
766	6.005	5,979	5,953	5,927	5,900	5,873	5,847	5,820
768	6,021	5,995	5,969	5,942	5,916	5.889	5,862	5,835
770	6,037	6,011	5,985	5,958	5,932	5,905	5,878	5,851

Man bringe von dem Barometerstand, wenn er bei einer Temperatur von 10—12
duction der Quecksilbersäule auf 0°.)

der Citronensäure. $\left[\text{Werthe von } \frac{(b - w)\ 6{,}251}{760\ (1 + 0{,}00366\ t)}\right]$

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	Barom.
5,283	5,257	5,231	5,205	5,179	5,152	5,125	5,097	700
5,298	5,273	5,247	5,220	5,194	5,167	5,140	5,112	702
5,314	5,288	5,262	5,236	5,209	5,182	5,155	5,127	704
5,329	5,303	5,277	5,251	5,224	5,197	5,170	5,142	706
5,345	5,319	5,293	5,266	5,239	5,212	5,185	5,157	708
5,360	5,334	5,308	5,281	5,255	5,228	5,200	5,172	710
5,376	5,350	5,323	5,297	5,270	5,243	5,215	5,187	712
5,391	5,365	5,339	5,312	5,285	5,258	5,230	5,202	714
5,406	5,380	5,354	5,327	5,300	5,273	5,246	5,218	716
5,422	5,396	5,369	5,342	5,316	5,288	5,261	5,233	718
5,437	5,411	5,384	5,358	5,331	5,303	5,276	5,248	720
5,453	5,426	5,400	5,373	5,346	5,319	5,291	5,263	722
5,468	5,442	5,415	5,388	5,361	5,334	5,306	5,278	724
5,484	5,457	5,430	5,404	5,376	5,349	5,321	5,293	726
5,499	5,473	5,446	5,419	5,391	5,364	5,336	5,308	728
5,514	5,488	5,461	5,434	5,407	5,379	5,351	5,323	730
5,530	5,503	5,476	5,449	5,422	5,394	5,366	5,338	732
5,545	5,519	5,492	5,465	5,437	5,410	5,382	5,353	734
5,561	5,534	5,507	5,480	5,452	5,425	5,397	5,368	736
5,576	5,549	5,522	5,495	5,468	5,440	5,412	5,383	738
5,592	5,565	5,538	5,511	5,483	5,455	5,427	5,398	740
5,607	5,580	5,553	5,526	5,498	5,470	5,442	5,413	742
5,623	5,596	5,568	5,541	5,513	5,485	5,457	5,429	744
5,638	5,611	5,584	5,556	5,528	5,501	5,472	5,444	746
5,653	5,626	5,599	5,572	5,544	5,516	5,487	5,459	748
5,669	5,642	5,614	5,587	5,559	5,531	5,503	5,474	750
5,684	5,657	5,630	5,602	5,574	5,546	5,518	5,489	752
5,700	5,673	5,645	5,617	5,589	5,561	5,533	5,504	754
5,715	5,688	5,660	5,633	5,605	5,576	5,548	5,519	756
5,731	5,703	5,676	5,648	5,620	5,592	5,563	5,534	758
5,746	5,719	5,691	5,663	5,635	5,607	5,578	5,549	760
5,761	5,734	5,706	5,679	5,650	5,622	5,593	5,564	762
5,777	5,749	5,722	5,694	5,665	5,637	5,608	5,579	764
5,792	5,765	5,737	5,709	5,681	5,652	5,624	5,594	766
5,808	5,780	5,752	5,724	5,696	5,667	5,639	5,609	768
5,823	5,795	5,768	5,740	5,711	5,683	5,654	5,624	770

bgelesen wurde, 1 *mm*, bei 13—19° 2 *mm*, bei 20—25° 3 *mm* in Abzug. (Zur Re-

Tabelle zur gasvolumetrischen Bestimmung

Barom.	10° C.	11° C.	12° C.	13° C.	14° C.	15° C.	16° C.	17° C.
700	2,178	2,169	2,159	2,149	2,139	2,129	2,119	2,109
702	2,185	2,175	2,165	2,155	2,146	2,136	2,126	2,116
704	2,191	2,181	2,171	2,162	2,152	2,142	2,132	2,122
706	2,197	2,187	2,178	2,168	2,158	2,148	2,138	2,128
708	2,203	2,194	2,184	2,174	2,164	2,154	2,144	2,134
710	2,210	2,200	2,190	2,180	2,170	2,160	2,150	2,140
712	2,216	2,206	2,196	2,186	2,177	2,167	2,156	2,146
714	2,222	2,213	2,203	2,193	2,183	2,173	2,163	2,153
716	2,229	2,219	2,209	2,199	2,189	2,179	2,169	2,159
718	2,235	2,225	2,215	2,205	2,195	2,185	2,175	2,165
720	2,241	2,231	2,221	2,212	2,201	2,192	2,181	2,171
722	2,247	2,238	2,228	2,218	2,208	2,198	2,188	2,177
724	2,254	2,244	2,234	2,224	2,214	2,204	2,194	2,183
726	2,260	2,250	2,240	2,230	2,220	2,210	2,200	2,189
728	2,266	2,257	2,246	2,236	2,226	2,216	2,206	2,196
730	2,273	2,263	2,253	2,243	2,233	2,222	2,212	2,202
732	2,279	2,269	2,259	2,249	2,239	2,229	2,219	2,208
734	2,285	2,275	2,265	2,256	2,245	2,235	2,225	2,214
736	2,292	2,282	2,271	2,262	2,251	2,241	2,231	2,220
738	2,298	2,288	2,278	2,268	2,257	2,247	2,237	2,226
740	2,304	2,294	2,284	2,274	2,264	2,253	2,243	2,233
742	2,311	2,300	2,290	2,280	2,270	2,260	2,249	2,239
744	2,317	2,307	2,297	2,286	2,276	2,266	2,255	2,245
746	2,323	2,313	2,303	2,293	2,282	2,272	2,262	2,251
748	2,329	2,319	2,309	2,299	2,288	2,278	2,268	2,257
750	2,336	2,326	2,315	2,305	2,295	2,284	2,274	2,263
752	2,342	2,332	2,322	2,311	2,301	2,291	2,280	2,270
754	2,349	2,338	2,328	2,318	2,307	2,297	2,286	2,276
756	2,355	2,345	2,334	2,324	2,313	2,303	2,292	2,282
758	2,361	2,351	2,340	2,330	2,319	2,309	2,299	2,288
760	2,367	2,357	2,347	2,336	2,326	2,315	2,305	2,294
762	2,374	2,363	2,353	2,342	2,332	2,321	2,311	2,300
764	2,380	2,370	2,359	2,349	2,338	2,328	2,317	2,306
766	2,386	2,376	2,365	2,355	2,345	2,334	2,323	2,313
768	2,393	2,382	2,372	2,361	2,351	2,340	2,329	2,319
770	2,399	2,388	2,378	2,367	2,357	2,346	2,336	2,325

Man bringe von dem Barometerstand, wenn er bei einer Temperatur von 10—12
duction der Quecksilbersäule auf 0°.)

der Jodsäure. $\left[\text{Werthe von } \frac{(b - w)\ 2{,}484}{760\ (1 + 0{,}00366\ t)}\right]$

18° C.	19° C.	20° C.	21° C.	22° C.	23° C.	24° C.	25° C.	Barom.
2,099	2,089	2,079	2,068	2,058	2,047	2,037	2,025	700
2,105	2,095	2,085	2,074	2,064	2,053	2,043	2,031	702
2,112	2.101	2,091	2,081	2,071	2,059	2,049	2,038	704
2,118	2,107	2,097	2,087	2,076	2,065	2,055	2,044	706
2,124	2,114	2.103	2,093	2,082	2,071	2,061	2,050	708
2,130	2,120	2,109	2,099	2,088	2,077	2,067	2,056	710
2,136	2.126	2,115	2,105	2,094	2,083	2,073	2,062	712
2,142	2,136	2,121	2,111	2,100	2,089	2,079	2,067	714
2,148	2,138	2,128	2,117	2,106	2,095	2,085	2,073	716
2,155	2,144	2,134	2,123	2,112	2,101	2,091	2,079	718
2,161	2,150	2,140	2,129	2,118	2,107	2,097	2,085	720
2,167	2,156	2,146	2,135	2,125	2,114	2,103	2,092	722
2,173	2,162	2,152	2,141	2,131	2,120	2,109	2,098	724
2,179	2,168	2,158	2,147	2,137	2,126	2,115	2,103	726
2,185	2,175	2,164	2,154	2,143	2,132	2,121	2,109	728
2,191	2,181	2,170	2,160	2,149	2,137	2,127	2,115	730
2,198	2,187	2,176	2,166	2,155	2,144	2,133	2,121	732
2,204	2,193	2,182	2,172	2,161	2,150	2,139	2,127	734
2,210	2,199	2,188	2,178	2,167	2,156	2,145	2,133	736
2,216	2,205	2,195	2,184	2,173	2,162	2,151	2,139	738
2,222	2,211	2,201	2,190	2,179	2,168	2,157	2,145	740
2,228	2,217	2,207	2,196	2,185	2,174	2,163	2,151	742
2,234	2,224	2,213	2,202	2,191	2,180	2,169	2,157	744
2,240	2,230	2,219	2,208	2,197	2,186	2,175	2,163	746
2,246	2,236	2,225	2,214	2,203	2,192	2,181	2,169	748
2,253	2,242	2,231	2,220	2,209	2,198	2,187	2,175	750
2,259	2,248	2,237	2,226	2,215	2,204	2,193	2,181	752
2,265	2,254	2,243	2,232	2,221	2,210	2,199	2,187	754
2,271	2,260	2,249	2,238	2,227	2,216	2,205	2,193	756
2,277	2,266	2,255	2,245	2,233	2,222	2,211	2,199	758
2,283	2,272	2,262	2,251	2,239	2,228	2,217	2,205	760
2,289	2,278	2,268	2,257	2,245	2,234	2,223	2,211	762
2,296	2,285	2,274	2,263	2,251	2,240	2,229	2,217	764
2,302	2,291	2,280	2,269	2,257	2,246	2,235	2,223	766
2,308	2.297	2,286	2,275	2,263	2,252	2,241	2,229	768
2,314	2,303	2,292	2,281	2,269	2.258	2,247	2,235	770

bgelesen wurde, 1 *mm* bei 13—19° 2 *mm*, bei 20 -25° 3 *mm* in Abzug. (Zur Re-

Gasvolumetrische Bestimmung der Jodsäure.

Die Eigenschaft starker Säuren, aus dem jodsauren Kalium Jodsäure frei zu machen, kann man auch benutzen, um die Jodsäure selbst in Jodaten zu bestimmen.

Setzt man zu der Flüssigkeit, welche die Jodate enthält, Jodkalium und dann Salz- oder Schwefelsäure in geringem Ueberschuss, so wird von der Jodsäure aus dem Jodkalium Jod ausgeschieden, und zwar auf ein Kaliumjodat 6 Atome Jod nach folgender Gleichung:

$$JO_3K + 5\,JK + 6\,HCl = 6\,J + 6\,KCl + 3\,H_2O.$$

No.	Angew. Menge KJO_3 Lösung cc	Angew. Menge $^1/_5$ N. H_2SO_4 cc	Temp. 0	Baromet. red. mm	entwick. Volum cc	Jodsäure angew. mg	Jodsäure gefund. mg	Proc.	Proc. im Mittel
1.	10	7,5	16,—	713,02	11,50	24,84	24,84	100,—	
2.	„	„	„	„	„	„	„	„	
3.	„	„	16,2	„	„	„	„	„	100,01
4.	„	„	16,4	„	11,55	„	24,89	100,19	
5.	„	„	15,8	712,02	11,50	„	24,80	99,84	
6.	20	15	16,9	720,70	22,80	49,68	49,58	99,80	
7.	„	„	17,—	„	22,90	„	49,78	100,19	
8.	„	„	16,9	„	„	„	„	„	99,99
9.	„	„	„	717,88	„	„	49,58	99,80	
10.	„	„	16,8	„	„	„	49,61	99,86	
11.	30	22,5	16,4	712,84	34,50	74,52	74,37	99,80	
12.	„	„	„	„	„	„	„	„	
13.	„	„	16,7	„	34,70	„	74,67	100,19	100,03
14.	„	„	„	„	„	„	„	„	
15.	„	„	„	„	„	„	„	„	
16.	10	10	16,8	713,02	11,7	24,84	25,18	101,37	
17.	„	„	16,—	712,02	11,65	„	25,13	101,16	
18.	„	„	„	„	„	„	„	„	101,46
19.	„	„	17,—	713,02	11,85	„	25,50	101,98	
20.	„	„	16,—	712,02	11,70	„	25,24	101,61	
21.	20	20	16,6	717,88	23,20	49,68	50,33	101,31	
22.	„	„	„	„	„	„	„	„	
23.	„	„	„	„	23,15	„	50,23	101,11	101,31
24.	„	„	16,8	„	23,25	„	50,38	101,41	
25.	„	„	„	„	„	„	„	„	

Das ausgeschiedene Jod bleibt in dem überschüssigen Jodkalium gelöst und kann alsdann nach der gasvolumetrischen Methode bestimmt werden, welche auch hier wiederum vorzuziehen ist, weil diese unabhängig von mehr oder weniger haltbaren Normallösungen ausgeführt werden kann.

Zur Bestimmung der Jodsäure in jodsaurem Kalium löste ich 3,1856 *g* genau abgewogenes, reinstes und trocknes Kaliumjodat in 1 Liter Wasser, sodass 1 *cc* von dieser Lösung 1 *cc* Sauerstoff entsprach.

Hiermit machte ich vorstehende (s. Tab. S. 40) Versuche.

Wie bereits oben angegeben wurde, und aus den angeführten Versuchen erhellt, darf die Säure nur in geringem Ueberschuss angewendet werden, da sonst die Resultate zu hoch werden.

Man nimmt deshalb zu den Analysen am besten eine circa $^1/_5$ N. Salz- oder Schwefelsäure und von diesen in *cc* nicht mehr, als $^3/_4$ des zu entwickelnden Sauerstoffvolumens. Die Resultate sind alsdann sehr genau.

Wie aus den im Vorhergehenden angeführten Versuchen hervorgeht, liefert die gasvolumetrische Bestimmung organischer Säuren ganz vorzügliche Resultate, wenn man die Analysen vorschriftsmässig ausführt. Die Methode kann deshalb mit Recht den titrimetrischen zur Seite gestellt werden, übertrifft dieselben aber an Einfachheit und Schnelligkeit der Ausführung.

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.